



**Правительство Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Национальный исследовательский университет**  
**«Высшая школа экономики»**  
**Факультет Бизнеса и Менеджмента**  
**Школа Бизнес-информатики**  
**Кафедра бизнес-аналитики**

**Программа дисциплины**  
**«Имитационное моделирование»**

для направления подготовки бакалавра 38.03.05. «Бизнес-информатика»  
образовательной программы «Бизнес-информатика»

Авторы программы:

Бекларян А. Л., к.т.н., [abeklaryan@hse.ru](mailto:abeklaryan@hse.ru);

Марон А. И., к.т.н., с.н.с., [amaron@hse.ru](mailto:amaron@hse.ru)

Одобрена на заседании кафедры

бизнес-аналитики

«01» июня 2017г.

Зав. кафедрой Кравченко Т.К. \_\_\_\_\_

Москва, 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры – разработчика программы.*

## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов для направления подготовки бакалавра 38.03.05. «Бизнес-информатика» образовательной программы «Бизнес-информатика».

Программа разработана в соответствии с:

- образовательным стандартом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», уровень подготовки: бакалавр, утвержденным 26.12.2014;
- рабочим учебным планом университета по направлению 38.03.05. «Бизнес - информатика», утвержденным 27 февраля 2017 г.

## **2. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и методологических основ в области систем имитационного моделирования, а также практических навыков, необходимых для применения систем имитационного моделирования.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать основные методы имитационного моделирования;
- уметь применять системы имитационного моделирования для решения задач прогнозирования, ситуационного моделирования и анализа;
- иметь навыки разработки имитационных моделей.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретические основы моделирования как научного метода.</li> <li>-</li> </ul>	<p>СК-Б3 СК-Б4</p>	<p>Владеет и применяет</p>	<p>Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать хозяйственные решения на основе результатов решения модели.</li> </ul>	<p>СК-Б5</p>	<p>Демонстрирует</p>	<p>Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки простейших прикладных экономико-математических моделей.</li> </ul>	<p>ПК-11 ПК-12</p>	<p>Владеет и применяет</p>	<p>Лекции, практические занятия, выполнение домашних заданий</p>

#### 4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина является дисциплиной по выбору.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны знать теорию вероятностей, методы составления и решения дифференциальных уравнений, владеть методами микроэкономики, уметь систематизировать и обобщать информацию, разрабатывать конкретные предложения по результатам исследований.

#### 5. Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоя- тельная работа
			в том числе		
			Лекции	Семинары и практич. занятия	
<b>1.</b>	<b>Основы имитационного моделирования</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	30
1.1.	Имитационное моделирование: преимущества, область применения, методы.		6	4	15
1.2.	Виды имитационных моделей.		4	4	15
<b>2.</b>	<b>Построение имитационных моделей в AnyLogic</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	20
2.1.	Среда разработки.		4	4	5

2.2.	Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic.		4	4	5
2.3.	Системно - динамическое моделирование в AnyLogic.		4	4	5
2.4.	Агентное моделирование.		4	4	5
<b>3.</b>	<b>Системно-динамическое моделирование в среде Powersim</b>		<b>8</b>	<b>10</b>	<b>34</b>
3.1	Введение в систему имитационного моделирования PowerSim.		8	10	34
<b>ИТОГО</b>		<b>152</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>84</b>

## 6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	Параметры		
		3	4	
Текущий	Контрольная работа	X		Письменная работа 2 часа, оценка результатов – 1 неделя
Итоговый	Экзамен		X	Письменная работа, оценка результатов – 1 неделя.

### 6.1 Критерии оценки знаний, навыков

Студент должен продемонстрировать знание разделов дисциплины и умение разрабатывать простейшие имитационные модели. Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

## 7. Содержание программы

### **Раздел 1. Основы имитационного моделирования**

Проблемы получения аналитического решения на примере моделирования деятельности отделения банка. Имитационное моделирование: преимущества, область применения, методы. Системная динамика: Дж. Форрестер. Дискретно-событийное моделирование: Дж. Гордон. Агентное моделирование.

1. Основная литература: [1], [2].

2. Дополнительная литература: [1], [4].

### **Раздел 2. Построение имитационных моделей в AnyLogic**

Среда разработки, меню, интерфейс, палитра, редактор. Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic: модель завода, модель колл-центра. Системно-динамическое моделирование в AnyLogic. Модель распространения нового продукта по Бассу. Агентное моделирование: модель распространения эпидемии, модель цепочки поставок, модель обслуживания ветряных турбин. Вертикальное моделирование: пешеходное моделирование в аэропорту, модель сортировочной горки.

Основная литература: [1].

Дополнительная литература: [1], [2].

### **Раздел 3. Системно-динамическое моделирование в среде Powersim**

Введение в систему имитационного моделирования PowerSim. Реализация системно-динамических моделей на Powersim. Поддержка методов стохастического моделирования в Powersim. Решение оптимизационных задач. Разработка иерархических имитационных моделей. Интеграция PowerSim с MS Excel. Примеры моделей на Powersim.

Основная литература: [1].

Дополнительная литература: [3].

## **8. Образовательные технологии**

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: доклады, обсуждения, решение задач, рассмотрение кейсов.

## **9. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента**

### **9.1 Тематика заданий для самостоятельной работы**

1. Разработка системно-динамической имитационной модели, описывающей систему показателей условной торгово-производственной компании .
2. Разработка системно-динамической имитационной модели на примере розничного магазина.
3. Разработка системно-динамической имитационной модели на примере предприятия по производству бумаги.
4. Разработка модели массового обслуживания покупателей на примере небольшого магазина детских товаров.
5. Разработка мультиагентной модели поведения двух-трех групп потребителей на условном рынке товаров и услуг.
6. Разработка мультиагентной модели поведения двух-трех конкурирующих производителей на условном рынке товаров и услуг.

### **9.3 Тематика контрольной работы**

Аудиторная контрольная работа предполагает решение конкретной задачи в среде AnyLogic в компьютерном классе.

### **9.4 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

1. Какие существуют основные парадигмы (направления) имитационного моделирования, в чем их особенности (кратко)?
2. В чем суть системно-динамического моделирования? Перечислите основные архетипы системной динамики.
3. Расскажите о методе Монте-Карло. Как реализуется стохастический эксперимент в системах имитационного моделирования?
4. Опишите критерий Колмагорова-Смирнова? Чем он полезен в стохастических имитационных моделях.
5. Перечислите основные функции распределения случайных величин, используемые в стохастических экспериментах. Опишите процедуру подготовки данных для проведения стохастического эксперимента.
6. В чем суть агентного моделирования? Какое значение имеет карта состояний в агентном моделировании?
7. Как при мультиагентном моделировании реализуется взаимодействие агентов друг с другом и внешней средой?
8. Чем отличается непрерывное и дискретное моделирование систем? Чем отличается системно-динамическое моделирование от моделирования сложных динамических систем?
9. В чем суть дискретно-событийного моделирования? Опишите принципы проектирования моделей массового обслуживания.
10. Какие парадигмы имитационного моделирования поддерживаются в системах Powersim и AnyLogic соответственно?
11. Опишите основные характеристики модели (проекта) в Powersim, в частности, каким образом задается модельное время, количество «прогонов» модели, и др.
12. Опишите принципы проектирования иерархических (компонентных) моделей в Powersim. Как обеспечивается информационная связь между показателями относящимися к разным компонентам (уровням иерархии).



## 10. Порядок формирования оценок по дисциплине

Формирование оценок по учебной дисциплине производится в соответствии с Положением об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов НИУ ВШЭ от 27.06.2014.

Формула итоговой оценки:

$$R = 0,4 * r_1 + 0,6 * r_2 .$$

Здесь

$r_1$  - оценка за экзамен;

$r_2$  - промежуточная оценка, вычисляемая по формуле

$$r_2 = 0,4 * k_1 + 0,6 * k_2 ,$$

где

$k_1$  – оценка за контрольную работу;

$k_2$  - оценка за работу на лекциях и практических занятиях, учитывающая регулярность их посещения.

Итоговая оценка, выставляемая в ведомость, представляет собой целую часть результирующей оценки.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. Акопов А.С. Имитационное моделирование. Учебник и практикум для академического бакалавриата. М. : Юрайт, 2015. (50 экз.).
2. Лоу А.М., Кельтон В.Д. Имитационное моделирование. СПб: Питер ВHV, 2004 (50 экз.).

### Дополнительная литература

1. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов. М: Инфра-М, 2012.
2. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 СПб: БХВ-Петербург, 2006.

3. В.Н. Сидоренко «Системно-динамическое моделирование в среде Powersim. М.: МАКС Пресс, 2001.
4. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: АСТ, 2003.

## 11.2 Программные средства

Для подготовки практических задач, докладов и выступлений студентами используется современная учебно-лабораторная база, в том числе профессиональные информационные системы имитационного моделирования: Powersim Studio (demo); AnyLogic (demo).

## 11.3 Дистанционная поддержка дисциплины

Не предусмотрена.

## 11.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Используются персональный компьютер (ноутбук) и проектор для проведения лекций и практических занятий, техническое оснащение компьютерных классов.

Авторы программы:

<u>НИУ-ВШЭ</u>	<u>ст. преподаватель</u>	<u>А.Л. Бекларян</u>
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

<u>НИУ-ВШЭ</u>	<u>доцент</u>	<u>А.И. Марон</u>
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)